DOCKET NO.: 2013P114

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

WANG JOO LEE, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING OPTICAL SWITCH FAULT BY MONITORING OPTICAL OUTPUT TRANSITIONS**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents
P.O, Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

COUNTRY	APPLICATION NUMBER	DATE OF FILING
Korea	2002-0065175	24 October 2002

☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 10/13/03

Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

12400 Wilshire Blvd., 7th Floor
Los Angeles, California 90025
Telephone: (310) 207-3800

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

Application Number:: Korean Patent Application 2002-0065175

Date of Application:: 24 October 2002

Applicant(s): : Electronics and Telecommunications Research Institute

20 September 2003

COMMISSIONER

[Bibliography]

[Document Name]	Patent Application
[Classification]	Patent
[Receiver]	Commissioner
[Reference No.]	0001
[Filing Date]	24 October 2002
[IPC]	H04B
[Title]	Optical switch fault detecting method and apparatus by monitoring optical output transition
[Applicant]	
[Name]	Electronics and Telecommunications Research Institute
[Applicant code]	3-1998-007763-8
[Attorney]	
[Name]	Young-pil Lee
[Attorney code]	9-1998-000334-6
[General Power of Attorney Registration No.]	2001-038378-6
[Attorney]	
[Name]	Hae-young Lee
[Attorney code]	9-1999-000227-4
[General Power of Attorney Registration No.]	2001-038396-8
[Inventor]	
[Name]	LEE, Wang Joo
[Resident Registration No.]	630310-1093315
[Zip Code]	305-755
[Address]	102-1003 Hanbit Apt., Eoeun-dong, Yusong-gu, Daejeon-city Rep. Of Korea
[Nationality]	Republic of Korea
[Inventor]	
[Name]	KIM, Kwang Joon
[Resident Registration No.]	580730-1009629
[Zip Code]	305-707
[Address]	10-1003 Hanwool Apt., Shinsung-dong, Yusong-gu Daejeon-city, Rep. Of Korea
[Nationality]	Republic of Korea
[Inventor]	
[Name]	KWAK, Sung Hoon

1020020065175 Print Date: 2003/09/25

[Resident Registration No.]	720318-1105121
[Zip Code]	302-834
[Address]	Rm. 102, 110 Manyeon-dong, Seo-gu, Daejeon-city Rep. Of Korea
[Nationality]	Republic of Korea
[Request for Examination]	Requested
[Purpose]	We file as above according to Art. 42 of the Patent Law request the examination as above according to Art. 60 of the Patent Law.
	Attorney Young-pil Lee
	Attorney Hae-young Lee

[Fee]		
[Basic page]	20 Sheet(s)	29,000 won
[Additional page]	5 Sheet(S)	5,000 won
[Priority claiming fee]	0 Case(S)	0 won
[Examination fee]	11 Claim(s)	461,000 won
[Total]	495,000 won	
[Reason for Reduction]	Government Invented Research Institution	
[Fee after Reduction]	247,500 won	

[Transfer of Technology]	Allowable
[Licensing]	Allowable
[Technology Training]	Allowable

[Enclosures]
1. Abstract and Specification (and Drawings) 1 copy

대한민국특허청
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출 원 번 호 : 10-2002-0065175
Application Number

출 원 년 월 일 : 2002년 10월 24일
Date of Application OCT 24, 2002

출 원 인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Ins

2003 년 09 월 20 일

특 허 청
COMMISSIONER

【서지사항】

【서류명】 특허출원서

【권리구분】 특허

【수신처】 특허청장

【참조번호】 0001

【제출일자】 2002.10.24

【국제특허분류】 H04B

【발명의 명칭】 광 스위치의 출력변화를 감지하여 광 스위치의 오동작을 검출하는 방법 및 장치

【발명의 영문명칭】 Optical switch fault detecting method and apparatus by monitoring optical output transition

【출원인】

【명칭】 한국전자통신연구원

【출원인코드】 3-1998-007763-8

【대리인】

【성명】 이영필

【대리인코드】 9-1998-000334-6

【포괄위임등록번호】 2001-038378-6

【대리인】

【성명】 이해영

【대리인코드】 9-1999-000227-4

【포괄위임등록번호】 2001-038396-8

【발명자】

【성명의 국문표기】 이왕주

【성명의 영문표기】 LEE,Wang Joo

【주민등록번호】 630310-1093315

【우편번호】 305-755

【주소】 대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 102동 1003호

【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 김광준

【성명의 영문표기】 KIM,Kwang Joon

【주민등록번호】 580730-1009629

【우편번호】 305-707
【주소】 대전광역시 유성구 신성동 한울아파트 10동 1003호
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 곽성훈
【성명의 영문표기】 KWAK,Sung Hoon
【주민등록번호】 720318-1105121
【우편번호】 302-834
【주소】 대전광역시 서구 만년동 110번지 102호
【국적】 KR
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인
이영필 (인) 대리인
이해영 (인)
【수수료】
【기본출원료】 20 면 29,000 원
【가산출원료】 5 면 5,000 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 11 항 461,000 원
【합계】 495,000 원
【감면사유】 정부출연연구기관
【감면후 수수료】 247,500 원
【기술이전】
【기술양도】 희망
【실시권 허여】 희망
【기술지도】 희망
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 광 스위치의 오동작을 감시하기 위한 방법 및 장치에 관한 것으로, 구체적으로는 광 스위치의 출력포트에서 감시광의 출력변화를 감지하여 광 스위치의 오동작 발생여부를 판단하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명의 광 스위치 오동작 발생여부 판단장치는 전송될 데이터가 실려있는 신호광과 다른 파장을 가진 감시광을 생성하는 감시 광원 생성부; 감시광을 전송될 데이터가 실려있는 신호광과 광학적으로 합파하여 광 스위치로 입력하는 합파수단; 광 스위치에서 출력되는 출력 광신호에서 감시광을 분파하는 분파수단; 분파된 감시광의 출력변화를 검출하는 복수의 광 검출 및 출력변화 감지부; 및 외부로부터 광 스위치 설정정보를 입력받아 상기 검출된 감시광의 출력변화와 비교하여 그 일치여부에 따라서 광 스위치의 오동작 여부를 판단하는 오동작 여부 판단부로 구성된다. 본 발명의 광 스위치 오동작 발생여부 판단장치는 전송 품질에 아무런 영향을 미치지 않으면서도 광 스위치를 감시할 수 있는 효과가 있으며, 부가적으로 필요한 광 모듈이나 전자회로가 간단하여 시스템에 실제로 쉽게 적용할 수 있는 장점이 있다.

【대표도】

도 3

【명세서】

【발명의 명칭】

광 스위치의 출력변화를 감지하여 광 스위치의 오동작을 검출하는 방법 및 장치{Optical switch fault detecting method and apparatus by monitoring optical output transition}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 NxN 매트릭스 형태의 광 스위치에서 수행되는 광 스위칭의 원리를 설명하기 위한 도면이다.

도 2a 내지 2b는 NxM 광 스위치를 사용하였을 때 광 스위치의 출력변화특성을 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 광 스위치 오동작 검출 장치의 블록도이다.

도 4는 광 스위치가 오동작하였음에도 불구하고 오동작으로 판단되지 않는 경우를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 별도의 감시광원을 갖추지 않은 또 다른 오동작 검출장치의 블록도이다.

도 6은 광회선 분배기의 입출력단을 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 광 스위치 오동작 검출방법의 흐름도이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<8> 본 발명은 광 스위치의 오동작을 감시하기 위한 방법 및 장치에 관한 것으로, 구체적으로는 광 스위치의 출력포트에서 감시광의 출력변화를 감지하여 광 스위치의 오동작 발생여부를 판단하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

<9> 오동작 감시를 위한 종래의 기술로는, 스위치 입력단에, 전송하고자 하는 신호광(optical signal)뿐만 아니라 수 kHz 내지 수 십 kHz 정도의 주파수 대역에서 서로 다른 주파수의 톤(tone)을 가진 신호를 함께 인가하고, 출력포트에서 출력된 광을 분기하여 분기된 광에서 톤(tone) 정보를 검출하고, 검출된 톤(tone) 정보를 스위칭 정보와 비교하여 오동작 여부를 판단하는 방법이 있다. 이때 톤을 가진 신호를 인가한다는 것은 입력된 신호광을 특정주파수로 진폭 변조한 신호를 인가한다는 것을 의미하며, 수신 감도에 미치는 영향을 최소화하기 위해 일반적으로 5% 이내의 낮은 변조 지수(modulation coefficient)를 사용하여 진폭 변조한다.

<10> 톤(tone)이란 사람들의 음성이나 악기의 소리에서 고저를 나타낼 때 사용되며 보통 하나의 주파수가 일정 시간 지속될 때 그 주파수를 말한다. 예를 들어 피아노의 각 건반은 각각 정해진 고유의 톤을 가지고 있다. 광통신에서 전송되는 실제의 광 신호는 100 THz 이상의 주파수를 가지는 광 신호가 수 십 MHz 내지 수 GHz를 사용한 온/오프(on/off) 방식에 의해 진폭 변조된 것이며, 전체적으로는 자기 주파수(100 THz 이상의 반송파 주파수) 성분과 수 십 MHz 내지 수 GHz의 주파수 성분을 가지고 있다.

<11> 이렇게 광 신호를 일정한 주파수의 신호를 가지고 진폭 변조하면 새로운 주파수(톤) 성분이 생성되고 이 주파수(톤) 성분이 광 스위치에 인가되면, 이 주파수(톤) 성분은 스위칭 경로를 통과하여 출력단에서 검출될 수 있다. 종래 기술에서는 광신호의 진폭이 수 % 정도 변동하도록 저주파 진폭 변조하고, 후단부에서 이 톤을 검출함으로써 이 광신호가 지나는 경로를 판단한다. 이때, 전송하고자 하는 실제 정보는 수십 MHz 내지 수 GHz의 진폭 변조 부분에 실려서 전송된다.

<12> 그러나 톤을 사용하는 상술한 종래 기술을 사용하면 스위치 종류에 관계없이 광 스위치의 오동작 여부를 직접적으로 검출할 수는 있지만, 하나의 광회선 분배기를 통과한 광 신호에, 인가된 톤 성분이 남아 있으면, 다음 광회선 분배기에서는 상술한 톤을 사용하는 오동작 검출 방법을 다시 적용하기가 어렵다는 문제점이 있다. 또한 남아있는 톤 성분은 최종 수신단에서 전송 에러 비율을 높이는 요인이 된다. 따라서 실제로는 사용한 톤 성분을 제거하기 위해 별도의 복잡한 광 모듈이 추가되어야 하며, 이렇게 광 모듈을 추가한다고 하더라도 신호광의 품질이 저하되는 것을 완벽히 막을 수 없다는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<13> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 광 스위치의 오동작을 검출하기 위하여 광 스위치의 출력포트에서 감시광의 출력 변화를 검출하여, 검출된 감시광 출력변화 정보와 스위칭 정보를 비교하여 광 스위치의 오동작 발생 여부를 판단하는 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

<14> 또한 광 스위치 감시용 광원을 별도로 사용하여, 광 스위치에 입력되는 신호광에 감시광을 합파하고 광 스위치에서 출력되는 광 신호에서 감시광을 분파시켜 감시광의 출력변화를 검출하는 방법을 제공하여, 톤을 인가하고 검출한 다음 톤을 제거하는 방법에 비해 광신호의 품질에 영향을 미치지 않으면서 광 스위치의 오동작 발생 여부를 판단하는 방법을 제공한다.

【발명의 구성 및 작용】

<15> 상기의 과제를 이루기 위하여 본 발명에 의한 광 스위치 오동작 검출장치는, 전송될 데이터가 실려있는 신호광과 다른 파장을 가진 감시광을 생성하는 감시 광원 생성부; 상기 감시광을 상기 전송될 데이터가 실려있는 신호광과 광학적으로 합파하여 상기 광 스위치로 입력하는 합파수단; 상기 광 스위치에서 출력되는 출력 광신호에서 상기 감시광을 분파하는 분파수단; 상기 분파된 감시광의 출력변화를 검출하는 복수의 광 검출 및 출력변화 감지부; 및 외부로부터 광 스위치 설정정보를 입력받아 상기 검출된 감시광의 출력변화와 비교하여 그 일치여부에 따라서 상기 광 스위치의 오동작 여부를 판단하는 오동작 여부 판단부를 구비한다.

<16> 상기의 과제를 이루기 위하여 본 발명에 의한 광 스위치 오동작 검출방법은, 전송될 데이터가 실려있는 신호광과 다른 파장을 가진 감시광을 생성하는 감시광 생성 단계; 상기 감시광을 상기 전송될 데이터가 실려있는 신호광과 광학적으로 합파하여 상기 광 스위치로 입력하는 감시광 입력 단계; 상기 광 스위치에서 출력되는 출력 광신호에서 상기 감시광을 분파하여 분파된 감시광의 출력변화를 검출하는 출력변화 검출 단계; 및 외부로부터 광 스위치 설정정보를 입력받아 상기 검출된 감시광의 출력변화와 비교하여 그 일치여부에 따라서 상기 광 스위치의 오동작 여부를 판단하는 오동작 여부 판단 단계를 구비한다.

<17> 상기의 과제를 이루기 위하여 본 발명에 의한 광 스위치 오동작 검출장치는, 광 스위치에서 출력되는 출력 광신호의 일부를 분파하는 분파수단; 상기 분파된 신호의 출력변화를 검출하는 복수의 광 검출 및 출력변화 감지부; 및 외부로부터 광 스위치 설정정보를 입력받아 상기 검출된 분파된 광신호의 출력변화와 비교하여 그 일치여부에 따라서 상기 광 스위치의 오동작 여부를 판단하는 오동작 여부 판단부를 구비한다.

<18> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명한다.

<19> 도 1은 NxN 매트릭스 형태의 광 스위치에서 수행되는 광 스위칭의 원리를 설명하기 위한 도면이다.

<20> 도 1을 참조하여, 대용량의 데이터를 처리하는 광 스위치의 하나인 8x8 광 MEMS(Micro Electro Mechanical System) 스위치(100)에서 수행되는 광 스위칭 원리를 설명한다. 8x8 광 MEMS 스위치(100)는 8 개의 입력포트(110)와 8 개의 출력포트(120)를 가지고 있으며, 8 개씩의 거울(mirror)이 각각의 행 및 열에 존재하여 총 64 개의 거울(mirror)이 존재한다. 입력포트(110)에 입사된 광은 입사된 입력포트에 대응되는 행에 존재하는 8 개의 거울 중에서 온(on) 상태에 있는 거울에 의해서 반사되어 출력포트(120)를 통해 출력된다.

<21> 예를 들어, 2 번 입력포트(130)로 입력된 광은 온 상태에 있는 거울 X(140)에 의해 반사되어 4 번 출력포트(150)로 출력되며, 6 번 입력포트(160)로 입력된 광은 온 상태에 있는 거울 Y(170)에 의해 반사되어 6 번 출력포트(180)로 출력된다. 한편, 3 번 입력포트(190)로 입력된 광은 그 입력포트에 해당되는 행에 온(on) 상태에 있는 거울이 존재하지 않으므로 어느 거울에 의해서도 반사되지 않아 출력포트로 출력이 되지 않는다.

<22> 도 2a 내지 2b는 NxM 광 스위치를 사용하였을 때 광 스위치의 출력변화특성을 도시한 도면이다.

<23> 즉, NxM 광 스위치의 일 예로서 서로 다른 제조사의 NxN 광 스위치를 사용하여 경로 설정 및 해제시에, 설정된 경로의 출력포트에서 검출된 광 신호 출력의 변화를 나타내는 도면이다.

<24> 광 스위치 제어신호(210) 및 경로 설정 정보에 의해 특정 출력포트로 광 신호가 출력되도록 경로가 설정되거나 특정 출력포트로 출력되는 경로가 해제되었다면, 그 특정 출력포트에

서는 검출되는 광 신호의 출력 변화(220, 221)가 발생한다. 그리고, 이 변화가 미리 설정한 기준치(240)를 통과하면 광출력의 변화가 있는 것으로 판단한다.

<25> 한편, 도 2b는 서로 다른 제조회사의 광 스위치를 사용한 경우의 출력변화 특성을 도시한 도면이다. 도 2b에서 도시한 바와 같이 광 스위치의 종류 및 특성에 따라 1회 이상의 출력변화가 생길 수 있다. 도 2b에서 출력변화 판단의 기준으로 기준치a(250)를 적용하면 각각 1회씩의 변화가 감지되지만(260-1, 260-2), 기준치b(270)를 적용하면 각각 3회씩의 출력변화가 감지된다(280-1 내지 280-6). 이러한 오차를 방지하기 위해서 광 스위치의 특성을 고려하여 스위칭타임 이내에서 한 번 이상 홀수 번의 출력변화는 한번의 출력변화를 일으킨 것과 동일하게 본다.

<26> 도 3은 본 발명의 광 스위치 오동작 검출 장치의 블록도이다.

<27> 도 3의 오동작 검출장치는 광 스위치(300), 감시광원 생성부(310), 광 분기기(320), 제1 WDM 커플러(Coupler)(330), 제2 WDM 커플러(Coupler)(340), 광 검출 및 출력변화 감지부(350), 오동작 여부 판단부(360), 에러 신호 생성부(370) 및 광 스위치 제어장치(380)로 구성된다.

<28> 광 스위치(300)는 일례로 8x8 광 MEMS 스위치를 사용하였다. 감시 광원 생성부(310)는 광 스위치(300)의 오동작을 감시하는데 사용하기 위한 감시광을 생성하는데, 생성된 감시광은 광 스위치(300)의 입력 신호광과는 다른 파장을 가진 광 신호이다. 감시광원 생성부(310)에서 생성된 감시광은 광 분기기(320)에 의해서 8개의 동일한 감시광으로 분기된다. 이렇게 분기된 8 개의 감시광은 각각 8개의 제1 WDM 커플러(Coupler)(330)를 통하여 광 스위치(300) 입력 광섬유에 각각 광학적으로 연결되어 입력된다.

<29> 광 스위치(300)의 출력포트에 연결된 광섬유에는 8 개의 제2 WDM 커플러(Coupler)(340)가 있어 입력된 감시광을 각각 분파시키고, 분파된 감시광의 출력변화는 광 검출 및 출력변화 감지부(350)에서 검출된다. 오동작 여부 판단부(360)는 이렇게 검출된 감시광의 출력변화와 광 스위치 제어장치(380)로부터 수신한 광 스위치 설정정보와 비교하여 일치하면, 광 스위치(300)가 정상적으로 동작하는 것으로 판단하고, 일치하지 않으면 광 스위치(300)가 오동작하는 것으로 판단한다. 에러신호 생성부(370)는 광 스위치(300)가 오동작하는 경우, 에러 신호를 발생한다.

<30> 광 스위치 설정 정보와 출력포트의 감시광 출력 변화를 비교하여 광 스위치의 오동작 여부를 판단하는 오동작 여부 판단부(360)는 다음과 같은 방법으로 광 스위치의 오동작 여부를 판단한다.

<31> ① 광 스위치에 스위칭 제어신호가 입력되지 않았는데도, 임의의 출력포트에서 분기된 감시광의 출력 변화가 검출되면 오동작으로 판정한다.

<32> ② 광 스위치에 스위칭 제어신호가 입력된 경우에는, 스위칭이 일어나지 않아야 할 출력포트에서 감시광의 출력변화가 검출되거나, 스위칭이 일어나야 할 출력포트에서 스위칭 제어신호 입력 후 일정한 시간 내에 감시광의 한 번 또는 홀수 번의 출력변화가 검출되지 않으면 오동작으로 판정한다. 이때, 일정 시간으로는 감시되는 광 스위치가 가지고 있는 고유의 스위칭 타임의 1.5 배 정도를 적용하면 된다.

<33> ③ 더욱 바람직하게는 동시에 여러 개의 광경로를 설정하거나 및 해제하지 않고 한 번에 하나씩의 광경로만 설정하거나 해제하면, ② 에서 복수의 오동작이 발생하여 우연히 오동작으로 판정되지 않는 경우를 피할 수 있다.

<34> 이때 상술한 ②, ③ 에서 광경로 설정과 해제인 경우를 구분하여 감시광의 출력변화를 검출할 필요는 없고, 단지 광 스위치 특성에 따라 미리 정해진 시간 내에 한 번 또는 홀수 번의 출력 변화만 검출하면 된다. 만일 광 스위치(300)가 어느 특정한 광 경로를 설정하도록 하는 스위칭 제어신호를 받았는데 그 특정 경로의 출력포트에서 도 2B의 (231)과 같이 경로 해제에 해당하는 출력변화가 검출되거나, 광 경로를 해제하도록 하는 스위칭 제어신호를 받았는데 그 특정 경로의 출력포트에서 도 2B의 (230)과 같이 경로 설정에 해당하는 형태의 출력변화가 생겼다면 그 전에 이미 스위치 제어 명령 없이 스위칭이 최소한 한 번 발생한 것이므로 ① 에서 설명한 바와 같이 오동작으로 판정된다.

<35> 이제 상술한 ①, ②, ③ 에 의해 광 MEMS 스위치를 예를 들어 오동작을 어느 정도 검출할 수 있는가를 검토해 본다. ① 은 명백하므로, 스위칭 제어 신호의 입력없이 광 스위치가 현 상태를 그대로 유지해야 할 경우에 발생하는 모든 광 스위치 오동작을 검출할 수 있다.

<36> 스위칭 제어 신호 입력시에는 ③ 에서 설명한 것과 같이 바람직한 경우로 광 스위치를 제어하면, 스위칭시 항상 하나의 출력포트에서만 출력변화가 검출된다. 따라서, 이 때에는 스위칭이 일어나지 말아야 할 다른 모든 출력포트에서 하나라도 감시광의 출력변화가 발생하거나, 스위칭이 일어나야 할 출력포트에서 감시광의 출력변화가 발생하지 않는 경우를 검출함으로써 스위치의 오동작을 정확히 판정할 수 있다.

<37> 마지막으로, 광 스위치가 오동작 하였음에도 불구하고, 스위칭이 일어나야 할 출력포트에서 감시광의 출력변화가 검출되고, 스위칭이 일어나지 않아야 할 다른 모든 출력포트에서 감시광의 출력변화가 검출되지 않아 오동작으로 판정되지 않는 경우와 확률을 MEMS 스위치를 예를 들어 살펴본다.

<38> 도 4는 광 MEMS 스위치가 오동작하였음에도 불구하고 오동작으로 판단되지 않는 경우를 설명하기 위한 도면이다.

<39> 이제 도 4를 참조하여 상기의 경우를 설명한다. 새롭게 5 번 입력포트(410)와 5 번 출력포트(420)를 연결하는 광 경로를 설정하기 위해 거울 Z(430)를 온 시킬 경우 정상적으로 거울 Z(430)가 온 되면 5 번 출력포트(420)에 출력변화가 감지되어야 한다. 이 때 제어 명령이 거울 Z(430)에 전달되지 않고 거울 Z(430)와 다른 열에 속한 거울에 전달된다든지, 거울 X 바로 우측의 거울 c(450)에 전달되면 5 번 출력포트(420)에는 아무런 출력의 변화가 감지되지 않으므로 오동작으로 판정된다.

<40> 또한 거울 b(460)에 제어 명령이 잘못 전달되어 거울 b(460)가 온(ON)이 되면 기존에 설정되어 있던 6 번 출력포트에 출력 변화가 생기므로 역시 오동작으로 판정된다. 오동작임에도 오동작으로 판정되지 않는 경우는 제어 명령이 거울 Z(430)와 같은 열에 속한 거울 중 거울 a(440)와 거울 c 중 일부에 전달되는 경우에만 발생한다. 따라서 실제로 오동작을 검출하지 못할 확률은 제어 명령이 잘못 전달될 확률보다 훨씬 작은 것을 알 수 있다.

<41> 제어 명령이 잘못 전달될 확률은 광 스위치 소자들중에서 제어 명령을 전달하는 내부 전자 회로가, 스위치의 외부 제어 유니트를 구성하는 소자들과 같은 CMOS(complementary metal oxide silicon)나 바이폴라 트랜지스터(bipolar transistor) 등의 반도체 소자로 이루어져 있다는 점을 감안하면, 제어 유니트가 오동작할 확률과 비슷하다고 할 수 있다. 따라서 상기 오동작 검출 방법에 의해 오동작을 검출하지 못할 확률은 제어부가 오동작할 확률보다 훨씬 작으므로 이 오동작 검출 방법의 단점은 실제 사용에 있어서 고려하지 않아도 문제되지 않는다.

<42> 도 5는 별도의 감시광원을 갖추지 않은 또 다른 오동작 검출장치의 블록도이다.

<43> 즉, 도 3의 오동작 검출장치에서의 별도의 감시광원 생성부(310) 및 광 분기기(320)를 사용하지 않고, 제2 WDM 커플러(Coupler)(340) 대신 일반적인 광 커플러(510)를 사용하여 입력된 신호광의 일부를 출력단에서 분기하고, 분기된 일부 신호광의 출력변화를 광 검출 및 출력변화 감지부(520)에서 검출하여 오동작 여부를 검출할 수도 있다. 이 경우에는 광경로 설정 이전에 해당 신호광이 먼저 입력되어 경로 해제시까지 계속 유지되어야 하는 전제조건이 붙지만, 사용되지 않는 입력포트에는 아예 광이 입력되지 않으므로 검출이 되지 않는 오동작이 거의 발생할 수 없다는 장점이 있다. 이 때 출력광 분기를 위한 커플러의 결합도는 신호광에 미치는 영향을 최소화하기 위하여 10% 이하의 결합도를 가지는 것이 바람직하다.

<44> 도 6은 광회선 분배기의 입출력단을 도시한 도면이다.

<45> 도 5에서 도시한 별도의 감시광원을 갖추지 않은 오동작 검출장치를 광 회선 분배기에서 이용할 수 있다. 도 6을 참조하면 광회선 분배기(600) 전단에 위치한 입력단 광증폭기(610)에서 방출되는 증폭된 자발 방출(Amplified Spontaneous Emission : ASE) 신호가 광 디먹스(DEMUX)(620)를 거쳐 스위치(630) 각 입력단에 항상 입력되고 있다. 이 ASE 신호를 상기 감시광으로 대용하여 ASE의 출력 변화를 광 검출 및 출력변화 감지부에서 검출하여 오동작 여부를 검출할 수도 있다.

<46> 일반적인 광 커플러를 사용하였기 때문에, 신호광이 입력되고 있을 경우에는 ASE 성분과 신호광이 합파된 것이 일부 분기되어 검출되고, 신호광이 입력되고 있지 않을 경우에는 입력된 ASE 성분만 일부 분기되어 검출되므로 출력의 변화가 100 배 정도 차이가 나지만 출력변화가 생겼음을 판단하는 기준을 ASE의 출력변화에 설정해 두면 오동작 판단함에 있어서는 별다른 차이가 없다.

<47> 도 7은 본 발명에서 별도의 감시용 광원을 사용하는 광 스위치 오동작 검출방법의 흐름도이다.

<48> 전송될 데이터가 실려있는 신호광과는 별개로 광 스위치의 복수의 입력 포트에 입력될 감시광을 생성한다(S710). 그리고, 상기 감시광을 상기 전송될 데이터가 실려있는 신호광과 광학적으로 합파하여 상기 광 스위치로 입력한다(S720).

<49> 그리고 나서, 상기 광 스위치에서 출력되는 출력 광신호에서 상기 감시광을 분파하여 검출한다(S730). 마지막으로, 상기 검출된 감시광의 출력변화와 광 스위치 설정정보를 비교하여 그 일치여부에 따라서 상기 광 스위치의 오동작 여부를 판단한다(S740). 도 5와 도 6에서 도시한 바와 같이 별도의 감시용 광원을 사용하지 않는 오동작 검출장치에서는 S730 단계와 S740 단계만 수행된다.

<50> 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

【발명의 효과】

<51> 상술한 바와 같이 본 발명은, 종래의 광 회선 분배시스템의 광 스위치 감시 방법에서 톤(tone)을 사용하는 방법과는 달리, 전송 품질에 아무런 영향을 미치지 않으면서도 광 스위치

를 감시할 수 있는 효과가 있으며, 부가적으로 필요한 광 모듈이나 전자회로가 간단하여 시스템에 실제로 쉽게 적용할 수 있는 장점이 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

전송될 데이터가 실려있는 신호광과 다른 파장을 가진 감시광을 생성하는 감시 광원 생성부;

상기 감시광을 상기 전송될 데이터가 실려있는 신호광과 광학적으로 합파하여 광 스위치로 입력하는 합파수단;

상기 광 스위치에서 출력되는 출력 광신호에서 상기 감시광을 분파하는 분파수단;

상기 분파된 감시광의 출력변화를 검출하는 복수의 광 검출 및 출력변화 감지부; 및

외부로부터 상기 광 스위치의 설정정보를 입력받아 상기 검출된 감시광의 출력변화와 비교하여 그 일치여부에 따라서 상기 광 스위치의 오동작 여부를 판단하는 오동작 여부 판단부를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 스위치 오동작 검출장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 합파수단 및 분파수단 중 적어도 어느 하나는 WDM 커플러인 것을 특징으로 하는 광 스위치 오동작 검출장치.

【청구항 3】

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 광 스위치는 광 MEMS 스위치인 것을 특징으로 하는 광 스위치 오동작 검출장치.

【청구항 4】

전송될 데이터가 실려있는 신호광과 다른 파장을 가진 감시광을 생성하는 감시광 생성 단계;

상기 감시광을 상기 전송될 데이터가 실려있는 신호광과 광학적으로 합파하여 광 스위치로 입력하는 감시광 입력 단계;

상기 광 스위치에서 출력되는 출력 광신호에서 상기 감시광을 분파하여 분파된 감시광의 출력변화를 검출하는 출력변화 검출 단계; 및

외부로부터 상기 광 스위치의 설정정보를 입력받아 상기 검출된 감시광의 출력변화와 비교하여 그 일치여부에 따라서 상기 광 스위치의 오동작 여부를 판단하는 오동작 여부 판단 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 스위치 오동작 검출방법.

【청구항 5】

제4항에 있어서,

상기 오동작 여부 판단 단계를 수행한 후, 오동작 판단 신호에 대응되는 에러 신호를 발생시키는 에러 신호 생성 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광 스위치 오동작 검출방법.

【청구항 6】

제4항에 있어서,

상기 합파수단 및 분파수단 중 적어도 어느 하나는 WDM 커플러인 것을 특징으로 하는 광 스위치 오동작 검출방법.

【청구항 7】

광 스위치에서 출력되는 출력 광신호의 일부를 분파하는 분파수단;

상기 분파된 신호의 출력변화를 검출하는 복수의 광 검출 및 출력변화 감지부; 및

외부로부터 광 스위치의 설정정보를 입력받아 상기 검출된 분파된 광신호의 출력변화와 비교하여 그 일치여부에 따라서 상기 광 스위치의 오동작 여부를 판단하는 오동작 여부 판단부를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 스위치 오동작 검출장치.

【청구항 8】

제1항 또는 제7항에 있어서,

상기 오동작 여부 판단부로부터 입력받은 오동작 판단 신호에 대응되는 에러 신호를 발생하는 에러 신호 생성부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광 스위치 오동작 검출장치.

【청구항 9】

제7항에 있어서,

상기 복수의 광 검출 및 출력변화 감지부는 외부의 광회선분배기 입력단에 위치한 광증폭기에서 발생한 증폭된 자발 방출(ASE)신호의 출력 변화를 검출하는 것을 특징으로 하는 광 스위치 오동작 검출장치.

【청구항 10】

제7항 또는 제9항에 있어서,

상기 오동작 여부 판단부는 외부로부터 광 스위치의 설정정보를 입력받아 상기 검출된 신호광의 일부 또는 증폭된 자발 방출(ASE) 신호의 일부의 출력변화와 비교하여 그 일치여부에 따라서 상기 광 스위치의 오동작 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 광 스위치 오동작 검출장치.

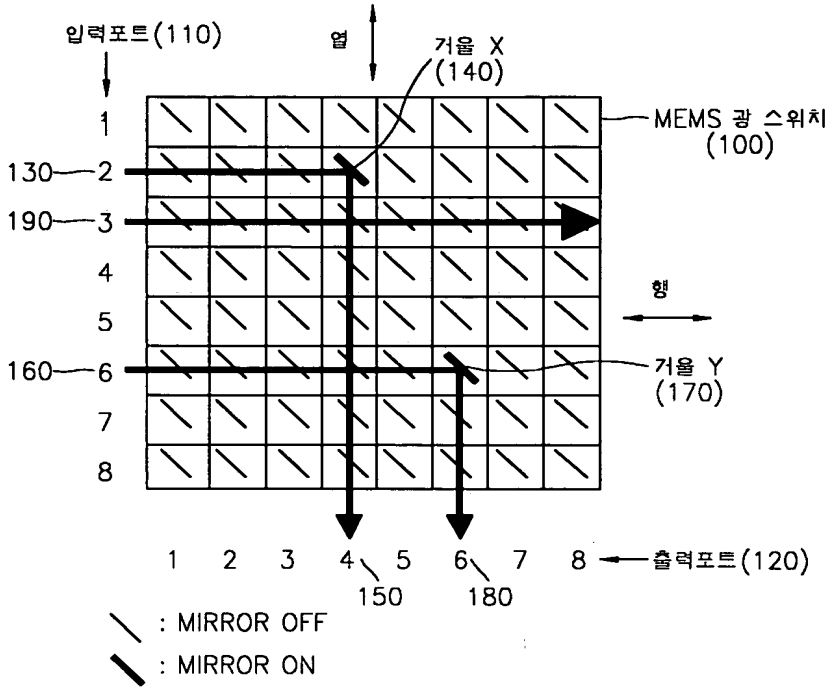
【청구항 11】

제7항 또는 제9항에 있어서,

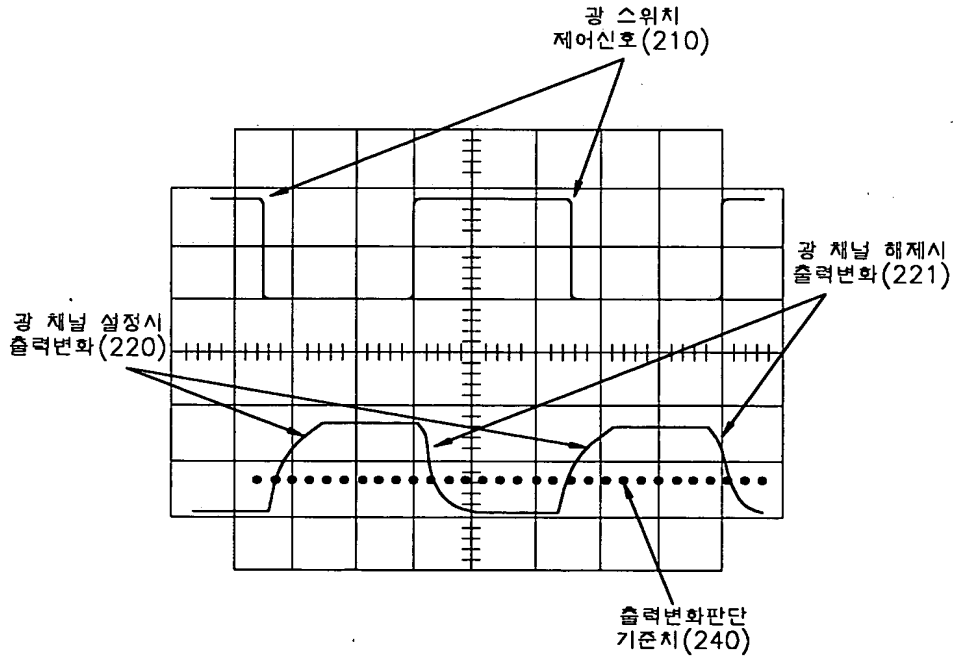
상기 광 스위치는 광 MEMS 스위치인 것을 특징으로 하는 광 스위치 오동작 검출장치.

【도면】

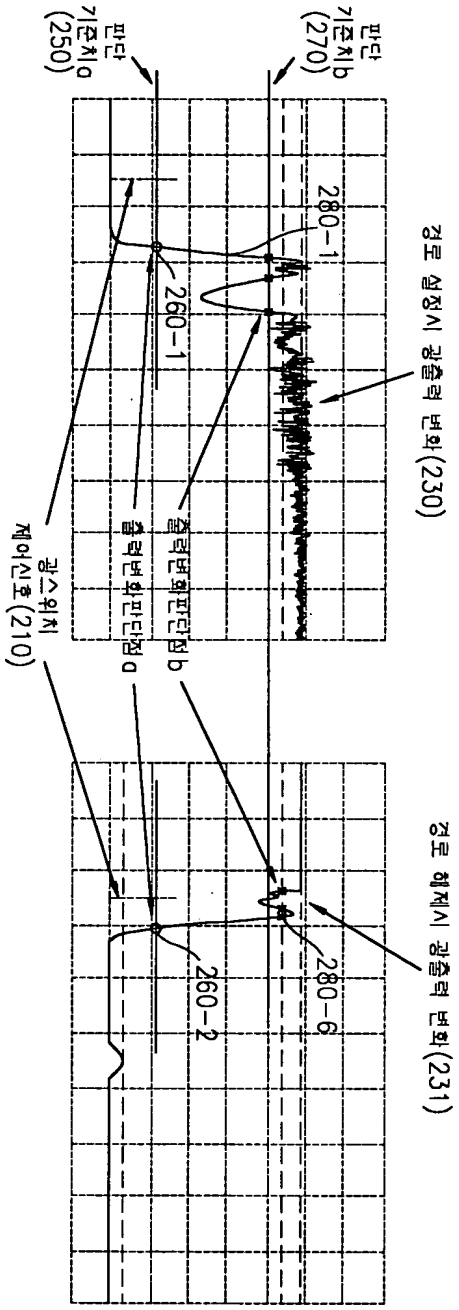
【도 1】


입력포트(110)
열
거울 X
(140)
MEMS 광 스위치
(100)
130
190
160
1
2
3
4
5
6
7
8
행
거울 Y
(170)
1 2 3 4 5 6 7 8
출력포트(120)
150
180
: MIRROR OFF
: MIRROR ON

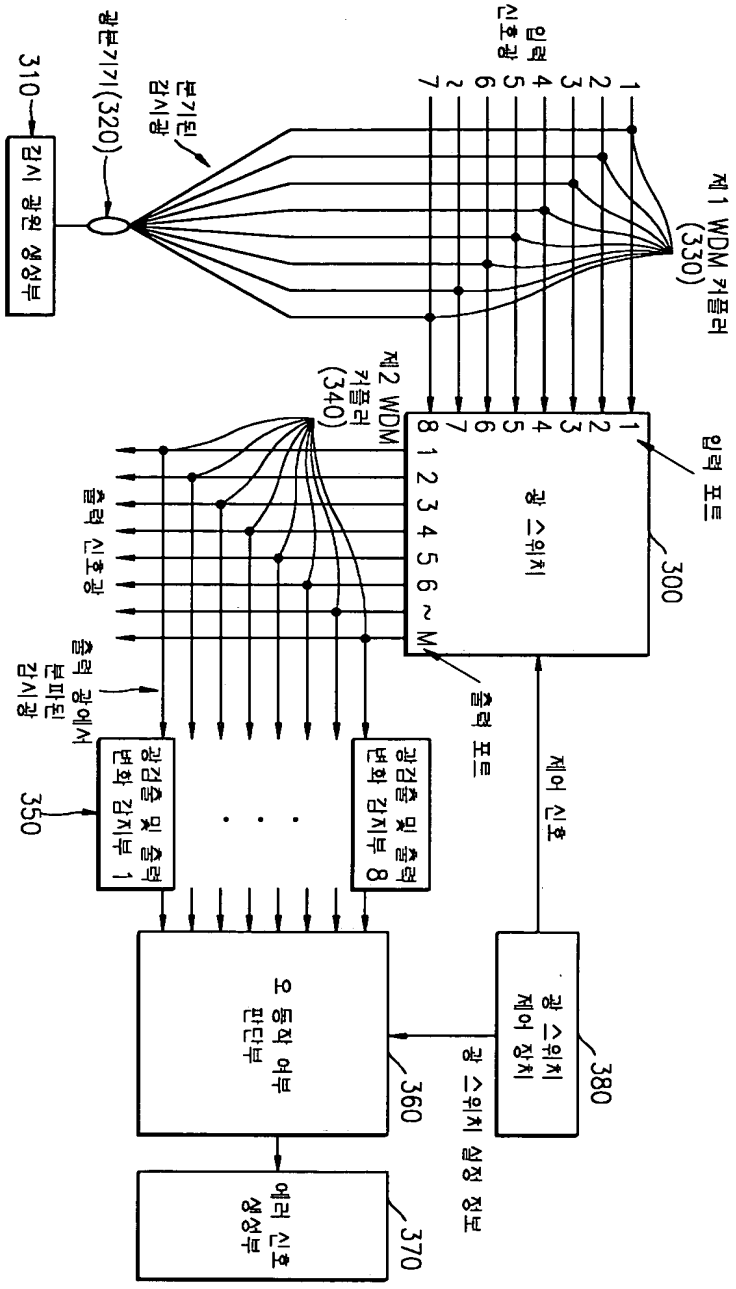
【도 2a】


광 스위치
제어신호(210)
광 채널 해제시
출력변화(221)
광 채널 설정시
출력변화(220)
출력변화판단
기준치(240)

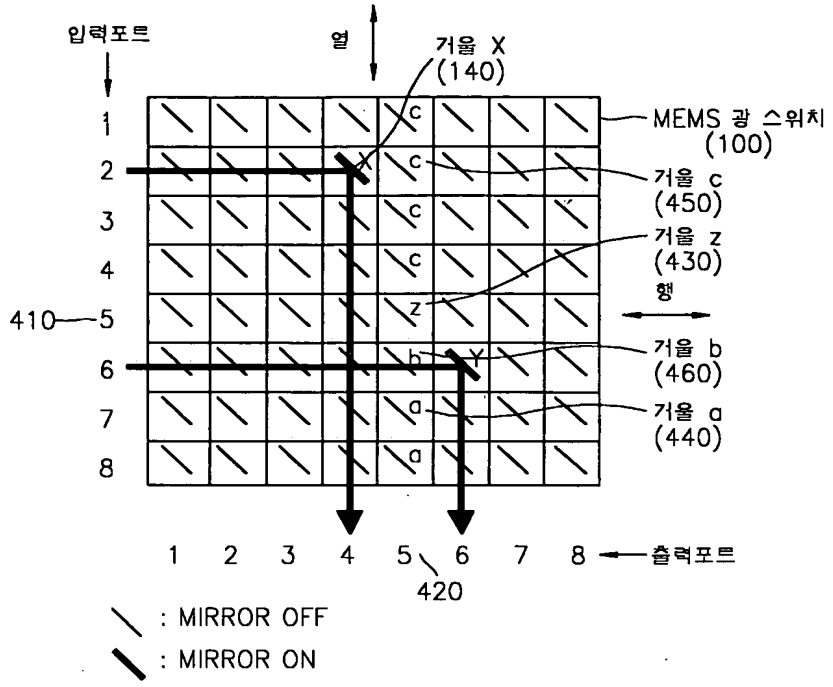
【도 2b】


판단 기준치a (250)
판단 기준치b (270)
280-1
260-1
경로 설정시 광출력 변화(230)
광스위치 제어신호(210)
출력변화판단점a
출력변화판단점b
260-2
280-6
경로 해제시 광출력 변화(231)

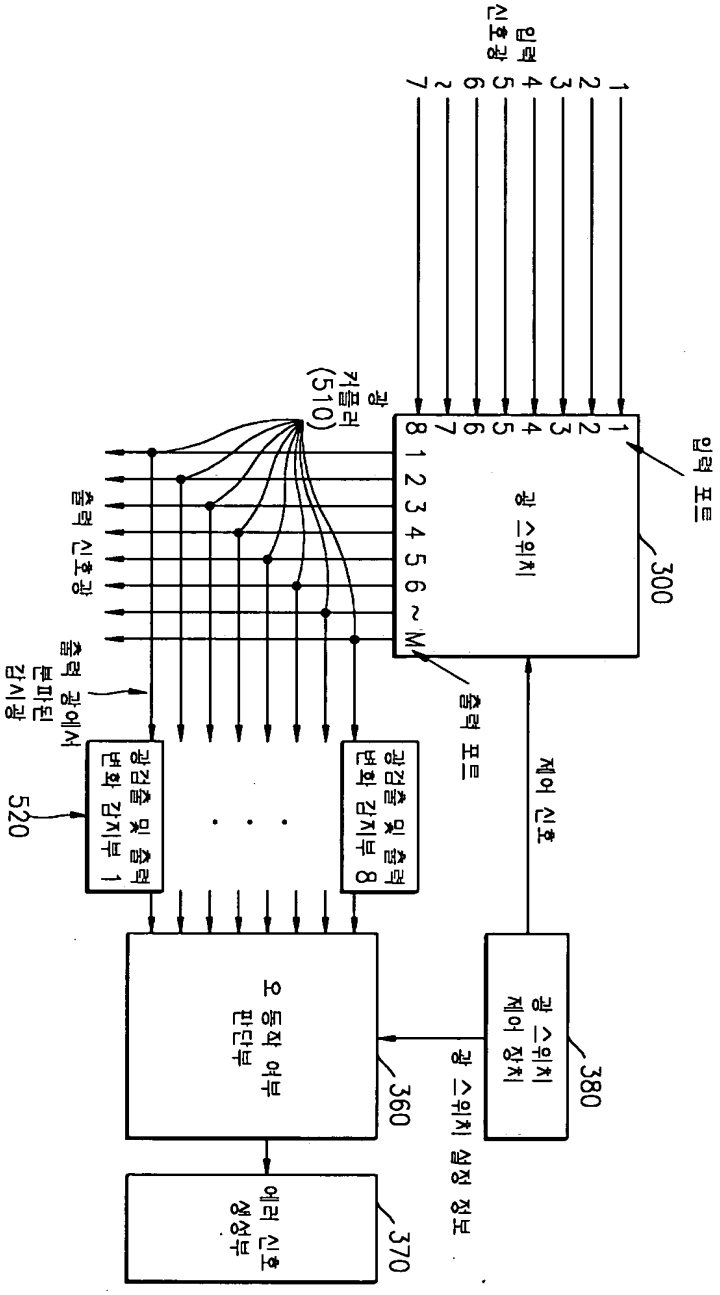
【도 3】


310
감시 광원 생성부
분기된 감시광
광분기기(320)
입력 신호광
1 2 3 4 5 6 7
제1 WDM 커플러 (330)
제2 WDM 커플러 (340)
8 1 2 3 4 5 6 ~ M
광 스위치
300
입력 포트
출력 포트
출력 신호광
출력 광에서 분파된 감시광
광검출 및 출력 변화 감지부 1
광검출 및 출력 변화 감지부 8
350
제어 신호
광 스위치 제어 장치
380
광 스위치 설정 정보
오 동작 여부 판단부
360
에러 신호 생성부
370

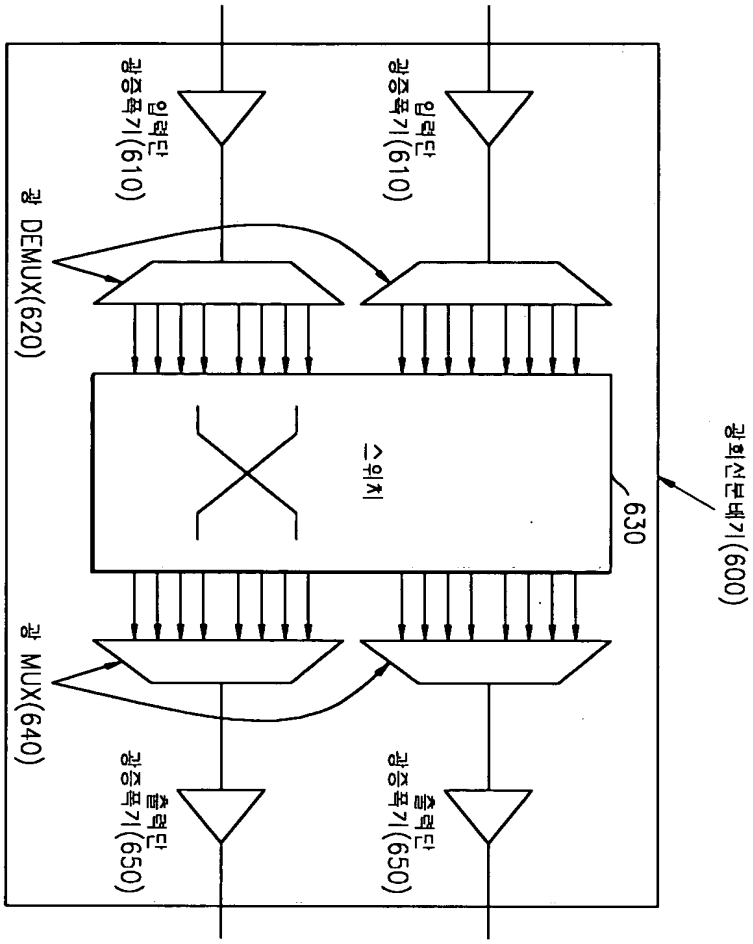
【도 4】


입력포트
열
거울 X
(140)
MEMS 광 스위치
(100)
거울 c
(450)
거울 z
(430)
행
410
거울 b
(460)
거울 a
(440)
1 2 3 4 5 6 7 8
출력포트
420
: MIRROR OFF
: MIRROR ON

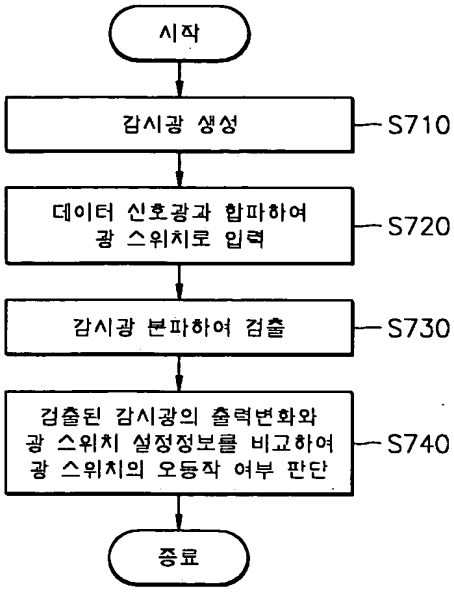
【도 5】


입력 신호광
1
2
3
4
5
6
7
광 커플러 (510)
입력 포트
광 스위치
300
출력 포트
출력 신호광
출력 광에서 분파된 감시광
광검출 및 출력 변화 감지부 1
광검출 및 출력 변화 감지부 8
520
제어 신호
광 스위치 제어 장치
380
광 스위치 설정 정보
오 동작 여부 판단부
360
에러 신호 생성부
370

【도 6】


입력단 광증폭기(610)
입력단 광증폭기(610)
광 DEMUX(620)
스위치
630
광 MUX(640)
출력단 광증폭기(650)
출력단 광증폭기(650)
광회선분배기(600)

【도 7】


시작
감시광 생성
S710
데이터 신호광과 합파하여 광 스위치로 입력
S720
감시광 분파하여 검출
S730
검출된 감시광의 출력변화와 광 스위치 설정정보를 비교하여 광 스위치의 오등작 여부 판단
S740
종료